

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 599**

51 Int. Cl.:

**G08G 1/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2012 PCT/GB2012/051517**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13001307**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2012 E 12754045 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2727098**

54 Título: **Método y sistema para recoger datos del tráfico**

30 Prioridad:

**29.06.2011 GB 201111093**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**14.02.2018**

73 Titular/es:

**INRIX UK LIMITED (100.0%)  
Fifth Floor, Station House, Stamford New Road  
Altrincham, Cheshire WA14 1EP, GB**

72 Inventor/es:

**PETRIE, ALEX;  
JORDAN, DOMINIC y  
BURR, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 654 599 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y sistema para recoger datos del tráfico.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a la recogida de datos de tráfico con la ayuda de dispositivos de comunicación móvil y, en particular, a la recogida de datos de tráfico que identifican congestiones.

Antecedentes

La información de tráfico y de viaje es importante para calcular tiempos de viaje, y evitar congestiones que demoran la compleción de rutas individuales. Hay una variedad de formas de obtener información sobre el tráfico y de calcular tiempos de viaje.

10 En su forma más simple, el tiempo de viaje se calcula matemáticamente al dividir la distancia a recorrer (ya sea estimada o tomada de un mapa) por la velocidad de viaje promedio (ya sea estimada o tomada de un análisis de datos tacográficos en el caso de vehículos pesados de transporte de mercancías). El tiempo de viaje y el tiempo estimado de llegada no son particularmente precisos, y no hay una consideración real de la posible congestión de tráfico, ya sea de larga duración (por ejemplo, trabajos en carretera) o de corta duración (por ejemplo, accidentes de tráfico).

15 Las operaciones comerciales requieren un mayor nivel de precisión para predecir tiempos de viaje, particularmente cuando se utilizan técnicas de enrutamiento de vehículos y de planificación para planificar viajes de vehículo. Como resultado, los planificadores de tráfico pueden utilizar velocidades estimadas para diferentes tipos de vehículos sobre diferentes tipos de carreteras (por ejemplo, autopistas, carreteras urbanas de dos vías o carreteras arteriales de calzada de servicio). Los mapas computarizados con algoritmos que determinan el trayecto más corto entre dos puntos posteriormente dividen la ruta en tramos de carretera por tipo de carretera y aplican velocidades estimadas para obtener un tiempo de viaje. Desarrollos adicionales de esta técnica han aplicado, en donde se conoce la ocurrencia de congestiones de tráfico, parámetros de congestión en forma de porcentaje de logro del tiempo de viaje estimado entre tiempos específicos del día para determinados tipos de carreteras (por ejemplo, autopistas urbanas entre las 07.30 h y las 10.00 h deberían ser de un 60% del tiempo de viaje estimado). Sin embargo, los operadores comerciales que realizan comparaciones de tiempos de viaje "planificados" y "reales" a partir del análisis tacográfico aún muestran diferencias importantes, que, en retrospectiva, se sabe han surgido por la congestión de tráfico.

20 La congestión de tráfico en la misma ubicación y en el mismo momento, la cual se repite ya sea en días consecutivos de la semana o en el mismo día de la semana, es, por naturaleza, predecible y se puede tener en cuenta en la planificación del tráfico. Sin embargo, la predicción basada en tal congestión repetida no toma en cuenta congestiones impredecibles y, por lo tanto, no relaciona de manera precisa la velocidad de un vehículo con un tramo de carretera real en un momento específico del día.

25 La información del tráfico en tiempo real también es necesaria tanto para conductores como para operadores de vehículos comerciales con el fin de evitar demoras provocadas por acontecimientos impredecibles, tal y como accidentes de tráfico. Hay diversas formas de obtener información de tráfico en tiempo real. El sistema más fiable de información de tráfico en tiempo real es el "observador de incidentes", que puede ser un reportero de incidentes de tráfico designado (por ejemplo, un reportero en motocicleta de la Asociación de Automóviles) que informe congestiones de tráfico a un control central, o un miembro del público general (un conductor ubicado en la congestión de tráfico) que informa incidentes a una estación de radio con su teléfono móvil. Las estaciones de radio locales pueden consolidar datos de tráfico local a partir de observadores de incidentes, empresas de taxi, empresas de autobuses y del público general que les permitan transmitir información del tráfico en tiempo real. Normalmente, dicha información se verifica mediante diversos informes sobre el mismo incidente y luego se transmite al público mediante informes de tráfico en la radio o mediante informes de tráfico a través teléfonos móviles. Tal sistema solo informa incidentes a medida que ocurren y la información está limitada a la cercanía inmediata del incidente. Además, los informes de radio a menudo continúan transmitiéndose mucho después de que el incidente ya se ha resuelto y que el tráfico fluye con normalidad debido a que generalmente no hay un proceso de verificación real después de los informes iniciales. Los usuarios pueden, en base a la información proporcionada, tomar una decisión informada de desviarse a una ruta alternativa, incluso cuando puede no ser necesario que lo hagan.

30 La información del tráfico en tiempo real también es necesaria tanto para conductores como para operadores de vehículos comerciales con el fin de evitar demoras provocadas por acontecimientos impredecibles, tal y como accidentes de tráfico. Hay diversas formas de obtener información de tráfico en tiempo real. El sistema más fiable de información de tráfico en tiempo real es el "observador de incidentes", que puede ser un reportero de incidentes de tráfico designado (por ejemplo, un reportero en motocicleta de la Asociación de Automóviles) que informe congestiones de tráfico a un control central, o un miembro del público general (un conductor ubicado en la congestión de tráfico) que informa incidentes a una estación de radio con su teléfono móvil. Las estaciones de radio locales pueden consolidar datos de tráfico local a partir de observadores de incidentes, empresas de taxi, empresas de autobuses y del público general que les permitan transmitir información del tráfico en tiempo real. Normalmente, dicha información se verifica mediante diversos informes sobre el mismo incidente y luego se transmite al público mediante informes de tráfico en la radio o mediante informes de tráfico a través teléfonos móviles. Tal sistema solo informa incidentes a medida que ocurren y la información está limitada a la cercanía inmediata del incidente. Además, los informes de radio a menudo continúan transmitiéndose mucho después de que el incidente ya se ha resuelto y que el tráfico fluye con normalidad debido a que generalmente no hay un proceso de verificación real después de los informes iniciales. Los usuarios pueden, en base a la información proporcionada, tomar una decisión informada de desviarse a una ruta alternativa, incluso cuando puede no ser necesario que lo hagan.

35 Los sistemas en tiempo real más precisos utilizan detectores, que son ya sea sensores en carreteras y puentes o cámaras a lo largo de la carretera que están conectados a una instalación de informe (o control) del tráfico local, permitiendo así la transmisión de información del tráfico en tiempo real. Dichos detectores normalmente están ubicados en posibles puntos de congestión de tráfico con el fin de que la autoridad de control del tráfico pueda emitir una alerta temprana. Dicha información generalmente la valida la policía o los "observadores de incidentes" y se envían a estaciones de radio u organizaciones que ofrecen información del tráfico a través de teléfonos móviles. Estos sistemas tienden a tener limitaciones geográficas y, nuevamente, es posible que la información sobre los

incidentes se comunique mucho después de que se han resuelto y que el flujo de tráfico es normal, a menos que hubiese un procedimiento de verificación que actualice la situación con regularidad.

5 Los vehículos que tienen incorporado sistemas de datos de radio con canales de mensajes de tráfico (sistemas RDS - TMC, por sus siglas en inglés) también pueden obtener mensajes locales y ser capaces de procesar rutas alternativas a través del sistema de navegación del vehículo, pero generalmente esto solo ocurre cuando la ruta original está "cerrada" o "muy demorada".

10 Un sistema de información del tráfico adicional disponible actualmente es un sistema de seguimiento y localización de vehículos entorno a una red, que sigue traspasos fuera de llamada (off call) de dispositivos móviles celulares transportados en vehículos. Como es sabido, las redes de comunicaciones celulares siguen la localización de los dispositivos de comunicaciones móviles incluso cuando no están haciendo una llamada, y mantienen un registro actualizado de en qué área de localización está ubicado cada dispositivo móvil. Generalmente, cada área de localización es un grupo de celdas de redes celulares. Estos registros están disponibles de los operadores de redes de comunicaciones celulares y se pueden utilizar para seguir los traspasos de dispositivos móviles entre diferentes áreas de localización. Se comprende perfectamente cómo se pueden utilizar estos traspasos fuera de llamada para 15 determinar las posiciones de vehículos en diferentes momentos y medir así la velocidad de los vehículos que pasan a través de las áreas de localización. Las áreas de localización son relativamente amplias por lo que la información del tráfico resultante es de uso limitado debido a que tiene una mala resolución.

20 Un sistema de información del tráfico adicional disponible actualmente es el sistema de localización y seguimiento de vehículos individuales, que utiliza una sonda de vehículo instalada con un sistema de posicionamiento global (GPS, por su sigla en inglés) para detectar la localización del vehículo. La velocidad del vehículo se determina en base a una cantidad de lecturas de localización a lo largo del tiempo. Además, la sonda de vehículo tiene un dispositivo de memoria que registra la hora, fecha, localización y velocidad en intervalos de tiempo específicos. La recogida de dicha información, ya sea en tiempo real utilizando un sistema de teléfonos móviles celulares (GSM) o GPRS, o después del acontecimiento mediante descarga de datos de radio, es conocida como la técnica de datos sobre el vehículo variables (FVDTM). Estos datos son tanto específicos como personalizados para vehículos particulares (operados por aquellos que requieren los datos del tráfico), y oportunos en la medida en que los datos se pueden recoger ya sea en tiempo real o de forma histórica. Los datos exhaustivos se pueden analizar por tipo de 25 vehículo, localización (tramo de carretera), hora del día y día de la semana. En principio, los sistemas de este tipo pueden ofrecer información muy precisa y oportuna. Sin embargo, en la práctica puede existir el problema de que si la cantidad o densidad de vehículos sonda en una región de la red de carreteras es baja, puede que no haya suficiente información disponible para determinar de forma fiable las condiciones de tráfico.

#### Compendio

Según un primer aspecto de la presente invención, se ofrece un método para identificar la congestión que comprende las etapas de:

- 35 supervisar las condiciones de tráfico utilizando datos de seguimiento fuera de llamada relacionados con dispositivos de comunicaciones móviles celulares transportados en vehículos a lo largo de un trayecto fuera de llamada;
- determinar cuándo un tiempo de paso del trayecto fuera de llamada del trayecto fuera de llamada supera un umbral;
- cuando el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada supera el umbral, obtener datos de tráfico de vehículos sonda con GPS en carreteras que corresponden al trayecto fuera de llamada;
- 40 analizar los datos de tráfico para determinar la localización de la congestión a lo largo del trayecto fuera de llamada.

La invención además ofrece sistemas, dispositivos, aparatos implementados en ordenador y artículos fabricados para implementar el método anterior; código de programa informático configurado para realizar las etapas según el método anterior; un producto de programa informático que transporta el código de programa configurado para 45 realizar las etapas según el método anterior; y un medio legible por ordenador que transporta el programa informático.

#### Descripción detallada

Una visión general del método básico de la presente invención es la siguiente.

50 Las condiciones de tráfico se supervisan utilizando el seguimiento fuera de llamada de dispositivos de comunicaciones móviles celulares transportados en vehículos a lo largo de trayectos fuera de llamada. Cuando las condiciones de tráfico supervisadas indican que hay una congestión en un trayecto fuera de llamada, se analizan los datos de tráfico obtenidos de vehículos sonda equipados con GPS en carreteras correspondientes al trayecto fuera de llamada congestionado para determinar de forma más precisa la localización y gravedad de la congestión. Una vez se determina la localización precisa y la gravedad de la congestión, se pueden supervisar los cambios en la congestión utilizando el seguimiento fuera de llamada.

La presente invención combina la información de tráfico obtenida por el seguimiento fuera de llamada y los vehículos sonda con GPS para ofrecer información más detallada acerca de la congestión de la que se puede ofrecer utilizando solo la supervisión fuera de llamada, incluso en regiones de redes de carreteras donde no hay suficientes vehículos sonda equipados con GPS para ofrecer de forma fiable una medición directa de la congestión.

5 Para llevar a cabo el método, se deben definir los trayectos fuera de llamada. Como se sabe, los trayectos fuera de llamada son rutas de vehículos que pasan a través de un área de localización. Generalmente, las áreas de localización son relativamente amplias y pueden, posiblemente, contener una gran cantidad de carreteras interconectadas, por ejemplo, una ciudad importante puede comprender cinco o seis áreas de localización, cada una de las cuales contendrá una gran cantidad de carreteras interconectadas. En consecuencia, los trayectos fuera de llamada útiles generalmente están definidos por carreteras o autopistas troncales que se extienden directamente, o de una manera topológicamente simple, a lo largo de un área de localización.

10 Por lo tanto, los trayectos fuera de llamada que se pueden definir de forma útil están determinados por la localización de los límites de cada área de localización y por el trazado físico de la red de carreteras locales. En la descripción a continuación, se supone que los límites del área de localización están fijos. Este no son estrictamente todos los casos, los límites se pueden mover. Sin embargo, en la práctica, los límites están generalmente fijos durante períodos prolongados, de manera que pueden tratarse como fijos a los fines de la recogida de información de tráfico. Si los límites efectivamente se moviesen, se deben redefinir los trayectos fuera de llamada.

15 El movimiento de vehículos a lo largo del trayecto fuera de llamada puede entonces supervisarse comparando los tiempos en los cuales los dispositivos de comunicaciones móviles celulares específicos ubicados en vehículos pasan los límites de un área de localización en extremos opuestos del trayecto fuera de llamada. Se puede entonces determinar el tiempo que toma atravesar el trayecto fuera de llamada y se puede determinar la velocidad promedio del vehículo, debido a que se conocen las localizaciones y distancias entre los extremos del trayecto fuera de llamada.

20 Tal y como se explica anteriormente, la supervisión de tráfico fuera de llamada es bien conocida. Un experto en la técnica será plenamente consciente de las técnicas necesarias para definir rutas fuera de llamada y supervisar el tráfico que se mueve a lo largo de las rutas fuera de llamada.

Entonces el método comprende las siguientes etapas generales.

#### Etapa 1

30 Supervisar los datos de tráfico fuera de llamada respecto de una cantidad de trayectos fuera de llamada e identificar cuando los datos de tráfico fuera de llamada indican que un trayecto fuera de llamada está congestionado.

Esta etapa se puede llevar a cabo mediante las subetapas de:

1. Establecer un tiempo de paso del trayecto umbral para cada trayecto fuera de llamada, cuando el tiempo de paso del trayecto supera este umbral, se considera que el trayecto fuera de llamada está congestionado.

35 2. Supervisar los tiempos de paso de trayecto fuera de llamada y decidir si los tiempos de paso de trayecto fuera de llamada están por encima del umbral o no.

3. Opcionalmente, proyectar el estado "actual" del trayecto fuera de llamada, dependiendo de su historial reciente. Básicamente, significa hacer una predicción a corto plazo del estado del trayecto fuera de llamada en base a los datos de tráfico disponibles. Este enfoque predictivo puede ser el preferido debido a que los datos de tráfico fuera de llamada son una medición latente, es decir, los datos de tráfico fuera de llamada solo pueden ofrecer información cuando un vehículo que transporta un dispositivo celular abandona un área de localización, y la información provista es información en retrospectiva acerca de condiciones del tráfico del pasado durante el viaje que acaba de finalizar a través del área de localización. Cuando hay congestión, atravesar los trayectos fuera de llamada puede tomar un tiempo significativo, por ejemplo, 20-30 minutos. Debido a que la información de tráfico está en retrospectiva, se deduce que las predicciones basadas en la información de tráfico son necesarias para determinar las condiciones de tráfico actuales. Por ejemplo, si sabemos que el tiempo de paso para un trayecto fuera de llamada se está reduciendo, entonces puede ser mejor que se proyecte esta reducción hacia el futuro y que se utilice un tiempo de paso más bajo que el medido realmente, con el fin de reducir las probabilidades de determinar falsamente que el trayecto fuera de llamada está congestionado.

Los métodos para llevar a cabo estas subetapas se describen en detalle a continuación.

#### 50 Etapa 2

Para los trayectos fuera de llamada que se identifican como congestionados, examinar los enlaces TMC a los que corresponden esos trayectos.

En la supervisión de tráfico telemática, la red de carreteras está representada por enlaces de ruta interconectados, conocidos normalmente como enlaces TMC, con el fin de permitir localizaciones en la red de carreteras y rutas a través de la red de carreteras a definir en referencia a los enlaces de ruta.

5 Esto requiere que se determine qué trayectos fuera de llamada corresponden a qué enlaces TMC. Esto se puede lograr al comparar la red de carreteras físicas que componen el trayecto fuera de llamada con los enlaces TMC. Esta tarea es compleja debido al hecho de que el trayecto fuera de llamada puede seguir o pasar por múltiples carreteras, y seguir múltiples enlaces de una carretera o carretera. No hay razón física por la que los límites de las áreas de localización correspondan a nodos en los enlaces de ruta.

10 Se ha de observar que una vez que se ha establecido la correspondencia entre los trayectos fuera de llamada y los enlaces de ruta TMC, esto solo se debe cambiar si cambian los límites de las áreas de localización, o las localizaciones de las carreteras.

Los métodos para determinar cómo se corresponden las diferentes representaciones definidas de la red de carreteras son bien conocidos.

#### Etapa 3

15 Cuando se ha identificado un trayecto fuera de llamada como congestionado, buscar acontecimientos de congestión en los enlaces de ruta TMC a los que correspondan.

Esto requiere que la información de tráfico de vehículos sonda con GPS se analice para determinar dónde están localizados los acontecimientos de congestión en la red TMC.

20 Debido a que los datos de sonda de GPS y los enlaces de ruta son mucho más precisos y de mayor resolución que los datos de trayecto fuera de llamada, esto permite que la localización y alcance de la congestión se determine con mayor precisión que si solo se utilizasen los datos de trayecto fuera de llamada.

Los métodos para llevar a cabo estas subetapas se describen en mayor detalle a continuación.

#### Etapa 4

25 Definir una correspondencia entre la congestión de trayecto fuera de llamada y la congestión de enlace TMC. Entonces, ante la falta de otra información, cuando la congestión de trayecto fuera de llamada cambia, utilizar esta correspondencia para hacer los cambios correspondientes a la congestión de enlace TMC. Por ejemplo, cuando la congestión de trayecto fuera de llamada aumenta, aumenta la congestión de enlace de TMC. Cuando la congestión de trayecto fuera de llamada disminuye, disminuye la congestión de enlace de TMC.

30 La congestión de enlace TMC es la base de la información de congestión utilizada para ofrecer realmente información de tráfico y congestión respecto de las rutas a los consumidores.

Esta etapa se puede llevar a cabo mediante las subetapas de:

d. Definir las correspondencias entre congestiones en los trayectos fuera de llamada y los enlaces TMC.

e. Determinar qué tanto aumenta o disminuye la congestión en los enlaces TMC en respuesta a los aumentos o disminuciones de la congestión de trayecto fuera de llamada.

35 f. Determinar dónde ubicar congestión en los enlaces TMC cuando la congestión aumenta o disminuye.

Los métodos para llevar a cabo estas etapas se describen en detalle a continuación.

40 Tal y como se menciona anteriormente, la presente invención está destinada a ofrecer más información detallada acerca de la congestión de la que se puede ofrecer solo mediante la supervisión fuera de llamada en regiones de la red de carreteras donde no hay suficientes vehículos sonda equipados con GPS para ofrecer de forma fiable una medición directa de la congestión.

En un sistema de información de tráfico integrado que combina tanto la supervisión fuera de llamada y los vehículos sonda con GPS, la presente invención se puede utilizar para completar los huecos en la cobertura detallada provista por vehículos sonda con GPS en lugares donde falta cobertura de vehículos sonda con GPS debido a que no hay suficientes vehículos sonda con GPS.

45 Como comentario general, se espera que el riesgo principal de utilizar este método es la generación de falsos positivos, es decir, indicaciones de congestión falsas donde no las hay, o donde no son tan graves como se indica. Dichos falsos positivos dañarán, por supuesto, la confianza del usuario sobre cualquier información de tráfico provista. En consecuencia, se espera que generalmente se prefiera llevar a cabo el método de una manera conservadora, más que extravagante. Es decir, se espera que haya una inclinación a favor de configurar parámetros del método, tal y como umbrales, de una manera que tienda a reducir indicaciones de que hay congestión.

50

Etapa 1: Determinar congestiones en trayectos fuera de llamada - Detalle

Se describe a continuación una explicación más detallada de un método de ejemplo para llevar a cabo la etapa 1. Se considera que todos los conceptos requeridos para llevar a cabo el método de ejemplo son bien conocidos, de manera que éstos solo se describirán en líneas generales.

5 Subetapa a

Primero, el umbral de tiempo de paso del trayecto fuera de llamada para determinar la congestión de trayecto se puede configurar al registrar los tiempos de paso de trayecto para todos los datos fuera de la hora punta durante un período. Los valores extremos entonces se pueden eliminar de los tiempos registrados utilizando un filtro de media. Los tiempos registrados filtrados sin valores extremos pueden entonces utilizarse para calcular la media y la desviación absoluta media. El umbral de congestión puede entonces establecerse como el tiempo de paso medio más un múltiplo de la desviación absoluta media. El múltiplo puede establecerse con un valor bastante alto, por ejemplo, se puede utilizar un múltiplo de 6.

Esto configura el umbral de congestión para un trayecto fuera de llamada.

Subetapa b

15 Al determinar si un trayecto fuera de llamada está congestionado, se debe asegurar que el trayecto está congestionado para evitar falsas indicaciones de congestión.

La determinación se puede lograr simplemente confirmando que el tiempo de paso de vehículo medido más reciente está por encima del umbral. Sin embargo, para estar más seguro de que hay una congestión, es preferible hacerlo:

20 Derivando un tiempo de paso reciente de una cantidad de valores de tiempo de paso de vehículo medido; confirmando que el tiempo de paso reciente está por encima del umbral; y

confirmando que en el cálculo del tiempo de paso reciente se hayan incluido suficientes valores de tiempo de paso de vehículos.

25 El tiempo de paso reciente puede derivarse de valores de tiempo de paso de vehículos medido utilizando un agregador. La estimación inicial del tiempo de paso se puede tomar del resultado suavizado del agregador. Sin embargo, se debe estar seguro de que en este valor de resultado suavizado se han incluido una cantidad de valores suficiente.

30 En consecuencia, se establece una cantidad mínima de valores necesarios en una determinada ventana. Esta cantidad mínima puede, por ejemplo, estar establecida en 6 y un tamaño de ventana mínimo puede estar establecido en 10 minutos. Un problema que se ha de tener en cuenta en esta configuración es que cuanto más lento es el tráfico, más amplia debe ser la ventana (debido a que se debe esperar más tiempo para que los vehículos aparezcan donde hay congestión).

En consecuencia, la ventana puede hacerse proporcionalmente más amplia si el tiempo de paso es más extenso. Por ejemplo, si el tiempo de paso es el doble del tiempo de paso medio entonces la ventana puede ser del doble de tamaño, establecida en, por ejemplo, 20 minutos en vez de 10, para encontrar los 6 valores necesarios.

35 Si el tiempo de paso está por encima del umbral y la cantidad de valores registrados es igual o mayor que el número requerido, entonces se determina que el trayecto está congestionado.

Este enfoque puede mejorar la precisión y fiabilidad con la que se puede determinar la presencia de congestión.

Etapa 3: Encontrar congestión en enlaces TMC - Detalle

40 Tal y como se describe en la etapa 2 anterior, se pueden identificar los enlaces TMC correspondientes a los trayectos fuera de llamada que están identificados como congestionados.

Se identifican todas las unidades de GPS (tal y como se describe antes, generalmente éstas son vehículos sonda con GPS) que han informado a partir de los enlaces de ruta TMC correspondientes al trayecto fuera de llamada en una determinada ventana de tiempo. Esta ventana de tiempo puede estar establecida, por ejemplo, en 60 minutos. Se recogen todas las observaciones de estas unidades en el trayecto. Los informes pueden recogerse de un período más extenso que la ventana de tiempo, por ejemplo, los informes pueden recogerse de un período del doble de la ventana de tiempo.

Los informes de unidad de GPS se comparan con el trayecto fuera de llamada y, si una unidad no ha informado un porcentaje mínimo del trayecto fuera de llamada, los informes de dicha unidad se descartan. Este porcentaje puede, por ejemplo, establecerse en un 33%.

Los informes de unidad de GPS pueden entonces procesarse para crear datos respecto de pasos completos del trayecto fuera de llamada.

5 Para llevar a cabo este procesamiento, se crea una grilla con secciones de 250 metros que representan el trayecto fuera de llamada frente a las unidades de GPS, y por cada unidad, las observaciones de la unidad se ingresan en la grilla. Cuando una unidad tiene observaciones múltiples en una sección, se utiliza un promedio ponderado para calcular la estimación de la velocidad de la unidad en la sección.

En la tabla 1 a continuación se muestra un ejemplo de un tabla tal.

Tabla 1:

Unidad	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	etc.	Edad
1									
2									
3									
etc.									

10 En la tabla 1, las celdas de la grilla para las cuales la unidad de GPS indicada ha provisto al menos una observación para la sección de trayecto fuera de llamada indicada están sombreadas.

15 La próxima etapa es encontrar el tiempo de compleción de trayecto fuera de llamada estimado para cada unidad. Al tomar el último punto alcanzado por cada unidad a lo largo del trayecto fuera de llamada y, al utilizar la estimación actual de velocidades, calcular el tiempo de compleción de trayecto estimado para cada unidad. Para las unidades que completaron el trayecto fuera de llamada, la "edad" de la unidad o, en otras palabras, la edad de las observaciones de dicha unidad, se puede tomar como el momento en que la unidad completó el trayecto fuera de llamada. Se ha de comprender que algunas unidades pueden haber abandonado el trayecto a mitad de camino, o que actualmente están en el trayecto fuera de llamada y, por lo tanto, realmente no han completado el trayecto fuera de llamada. Para cada una de estas unidades se puede calcular un tiempo de compleción de trayecto proyectado. Este tiempo de compleción proyectado puede entonces utilizarse para estimar una "edad" para la unidad. Una unidad que completará el trayecto en el futuro tendrá una edad negativa, mientras que aquellas unidades que ya han, o habrían de haber, completado el trayecto tendrán edades positivas. Esto se encuentra ilustrado en la tabla 2.

Tabla 2 :

Unidad	0-250	250-500	500-750	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1750	etc.	Edad
1				→	→	→	→	→	
2									
3								→	
etc.						→	→	→	

La primera etapa para completar los espacios es tomar el estimado suavizado de la unidad de velocidad en las secciones faltantes utilizando la diferencia de edad y la distancia para realizar una ponderación.

25 El estimado suavizado puede, por ejemplo, ser un estimado suavizado de función de núcleo Gaussiana. En este caso, los radios necesitan estar definidos, pero, por ejemplo, un radio de edad de 7,5 minutos y un radio de distancia de 200 metros dará mucho más peso a informes en la misma localización aunque fueran mucho más antiguos.

Una vez que todos los espacios en la grilla se han completado con valores estimados, entonces se puede utilizar la detección de bordes para calcular dónde está ubicada la congestión en la grilla.

30 Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, utilizando primero la detección de bordes para dividir el trayecto para cada unidad en secciones discretas con una única velocidad. Entonces, en base al límite verde/amarillo de cada sección, se puede determinar si dicha sección representa congestión. Finalmente, se puede calcular la demora total para

todos los acontecimientos de congestión consecutivos y se puede descartar cualquier acontecimiento de congestión que sea menor que un número predeterminado de secciones.

5 De esta manera, se puede determinar para cada unidad las partes del trayecto que han estado congestionadas. Esto permitirá que se determinen las localizaciones y el alcance de la congestión y posibles cambios en la congestión con el paso del tiempo. Estos se pueden informar o, en caso contrario, utilizarse en un sistema de información de tráfico.

Por ejemplo, se puede determinar e informar la localización de cada acontecimiento de congestión y la duración del acontecimiento de congestión (en tiempos de retraso).

10 Si no hay suficiente información de unidad de GPS dentro de la ventana de tiempo para permitir la localización de la congestión en los enlaces de ruta TMC a determinar, la ventana de tiempo se puede aumentar para que incluya información de unidades más antiguas.

#### Etapa 4: Crear correspondencia entre trayectos y enlaces - Detalle

Para el paso de enlace más reciente identificado en la etapa 3, registrar el tiempo de paso a partir de la medición de trayecto fuera de llamada y el tiempo de paso a partir de los enlaces de ruta derivados a partir de la información de unidad de GPS.

15 Posteriormente, si la determinación de trayecto fuera de llamada continua indicando que el trayecto fuera de llamada permanece congestionado, congelar de manera fehaciente el resultado indicando la localización de la congestión determinada en la etapa 3 en el punto en el que se registró. En la práctica, generalmente se puede suponer que la localización de la congestión no se mueve, o se mueve de forma relativamente lenta.

20 Si el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada aumenta, agregar a la duración del acontecimiento de congestión, o cada uno de ellos, identificado a lo largo del trayecto una cantidad de segundos que sea proporcional a la demora de dicho acontecimiento de congestión.

Por ejemplo, si el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada aumenta 60 segundos, y se han identificado dos acontecimientos de congestión a lo largo del trayecto con demoras respectivas de 200 y 400 segundos, entonces se podrían agregar 20 segundos al primer acontecimiento y 40 segundos al segundo acontecimiento.

25 Además, al aplicar la velocidad actual al enlace en la parte final de la cola o congestión, se puede determinar en cuanto aumentar la longitud de la cola.

De manera similar, cuando el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada disminuye, los acontecimientos de congestión se pueden reducir proporcionalmente.

30 La congestión solo se puede recalcular cuando hay disponibles nuevas observaciones del trayecto de unidades de GPS.

A partir de la explicación anterior se ha de comprender que la identificación de la congestión basada en datos de trayecto fuera de llamada según la presente invención permite que datos de unidades de GPS relativamente antiguos se utilicen para determinar la localización y el alcance de la congestión, cuando datos de unidades de GPS antiguos normalmente se habrían descartado por considerarse demasiado antiguos para ser útiles.

35 En un ejemplo, en vez de calcular la localización del acontecimiento de congestión utilizando información de unidades de GPS, la localización se puede determinar a partir de datos históricos. Por supuesto, este enfoque solo se puede utilizar si la localización de los acontecimientos de congestión del trayecto fuera de llamada es coherente con el paso del tiempo.

40 A pesar de que diversas realizaciones anteriores se refieren al uso de GPS, se puede apreciar que esta invención se puede aplicar a otros métodos de recogida de datos de tráfico.

El aparato descrito anteriormente se puede implementar al menos parcialmente en un software. Aquellos expertos en la técnica apreciarán que el aparato descrito anteriormente puede implementarse utilizando un equipo informático de propósito general o utilizando el equipo indicado.

45 Los elementos de hardware, sistemas operativos y lenguajes de programación de dichos ordenadores son de naturaleza convencional, y se supone que los expertos en la técnica están debidamente familiarizados con ellos. Por supuesto, las funciones de servidor pueden implementarse de forma distribuida en una cantidad de plataformas similares, para distribuir la carga de procesamiento.

50 En este caso, los aspectos de los métodos y aparatos descritos en la presente memoria se pueden ejecutar en una estación móvil y en un dispositivo informático, tal y como un servidor. Los aspectos de programación de la tecnología se pueden enseñar como "productos" o "artículos de fabricación" típicamente en forma de código ejecutable y/o datos asociados que se transportan o están realizados en un tipo de medio legible por máquina. Los medios de tipo "almacenamiento" incluyen parte o toda la memoria de las estaciones móviles, ordenadores, procesadores o

similares, o módulos asociados de los mismos, tales como diversas memorias semiconductoras, unidades de cinta magnética, unidades de disco, y módulos similares, que pueden ofrecer almacenamiento en cualquier momento para la programación de software. Todo o parte del software puede, por momentos, comunicarse a través de Internet u otras diversas redes de telecomunicaciones. Dichas comunicaciones, por ejemplo, pueden permitir la carga del software de un ordenador o procesador a otro ordenador o procesador. Por lo tanto, otro tipo de medios que pueden portar los elementos de software incluyen ondas ópticas, eléctricas y electromagnéticas, tal y como las utilizadas en interfaces físicas entre dispositivos locales, a través de redes fijas por cable u ópticas y a través de diversos enlaces aéreos. Los elementos físicos que transportan dichas ondas, tal y como enlaces por cable o inalámbricos, enlaces ópticos o enlaces similares, también pueden considerarse como medios portadores del software. Tal y como se lo utiliza en la presente memoria, a menos que se lo restrinja a medios de "almacenamiento" no transitorios tangibles, los términos como ordenador o "medio legible" por máquina se refieren a cualquier medio que participe en el suministro de instrucciones a un procesador para su ejecución.

Por lo tanto, un medio legible por máquina puede tener muchas formas, que incluyen pero no están limitadas a, una portadora de almacenamiento tangible, un medio de onda portadora o medio de transacción física. Los medios de almacenamiento no volátil incluyen, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, tal y como cualquiera de los dispositivos de almacenamiento en ordenador/es o dispositivos similares, tal que se puedan utilizar para implementar el codificador, el descodificador, etc. que se muestra en los dibujos. Los medios de almacenamiento volátil incluyen una memoria dinámica, tal y como la memoria principal de una plataforma informática. Los medios de transmisión tangible incluyen cables coaxiales; cables de cobre y fibra óptica, que incluyen los cables que comprenden el bus dentro de un sistema informático. Los medios de transmisión de onda portadora pueden tener la forma de señales eléctricas o electromagnéticas, u ondas acústicas o luminosas tal y como las que se generan durante las comunicaciones de datos de radiofrecuencia (RF) e infrarrojas. Las formas usuales de medios legibles por ordenador, por lo tanto, incluyen, por ejemplo: un disquete, un disco flexible, disco duro, cinta magnética, y otro tipo de medio magnético, un CD-ROM, DVD, o DVD-ROM, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, cualquier otro medio de almacenamiento con patrones de perforaciones, una RAM, una PROM, y EPROM, una FLASH-EPROM, cualquier otro chip o cartucho de memoria, instrucciones o datos que transportan ondas portadoras, cables o enlaces que transportan dicha onda portadora, o cualquier otro medio a partir del cual un ordenador puede leer un código y/o datos de programación. Muchas de estas formas de medios legibles por ordenador pueden estar involucradas en llevar una o más secuencias de una o más instrucciones a un procesador para su ejecución.

Aquellos expertos en la técnica apreciarán que a pesar de que lo anterior ha descrito lo que se considera el mejor modo y, en donde fuera apropiado, otros modos de llevar a cabo la invención, la invención no debería estar limitada a etapas de métodos o configuraciones de aparato específicas descritas en esta descripción de la realización preferida. Se comprende que se pueden hacer diversas modificaciones a la misma y que la materia descrita en la presente invención se puede implementar de diversas formas y ejemplos, y que las enseñanzas se pueden aplicar en numerosas aplicaciones, de las cuales solo algunas se han descrito en la presente memoria. Con las siguientes reivindicaciones se pretende reivindicar cualquiera y todas las aplicaciones, modificaciones y variaciones que están dentro del alcance real de las presentes enseñanzas. Los expertos en la técnica reconocerán que la invención tiene una amplia variedad de aplicaciones y que las realizaciones pueden tener una gran variedad de modificaciones sin desviarse del concepto inventivo tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para identificar la congestión que comprende los siguientes pasos:  
supervisar las condiciones de tráfico utilizando datos de seguimiento fuera de llamada relacionados con dispositivos de comunicaciones móviles celulares transportados en vehículos a lo largo de un trayecto fuera de llamada;
- 5    determinar cuándo un tiempo de paso del trayecto fuera de llamada del trayecto fuera de llamada supera un umbral;  
cuando el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada supera el umbral, obtener datos de tráfico de vehículos sonda con GPS en carreteras que corresponden al trayecto fuera de llamada;  
analizar los datos de tráfico para determinar la localización de la congestión a lo largo del trayecto fuera de llamada;
- 10   analizar los datos de tráfico para determinar la gravedad de la congestión y para determinar el alcance físico de la congestión.
2. El método según la reivindicación 1, en donde el umbral se deriva de tiempos de paso de trayecto fuera de llamada previos.
3. El método según la reivindicación 2, en donde el umbral es una media de tiempos de paso de trayecto fuera de llamada previos más un múltiplo de una desviación absoluta media de los tiempos de paso de trayecto fuera de llamada previos.
- 15   4. El método según la reivindicación 1, que además comprende la etapa de analizar los datos de tráfico para determinar el tiempo de demora de la congestión.
5. El método según la reivindicación 1, que comprende además una etapa de, después de determinar la gravedad de la congestión, supervisar cambios en el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada, y modificar la gravedad determinada de la congestión dependiendo de los cambios en el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada.
- 20   6. El método según la reivindicación 5, en donde la gravedad determinada de la congestión se modifica proporcionalmente a los cambios en el tiempo de paso del trayecto fuera de llamada.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de enviar información respecto de la congestión determinada a un sistema de supervisión del tráfico.
- 25   8. Un sistema de análisis de información de tráfico adaptado para llevar a cabo el método de cualquier reivindicación precedente.
9. Un programa informático que comprende instrucciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan en un ordenador, harán que el ordenador lleve a cabo las etapas del método de cualquiera de las reivindicación 1 a 7.